

แบบสรุปย่อบันทึกองค์ความรู้
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
โครงการ ๑ หน่วยงาน ๑ องค์ความรู้

หัวข้อเรื่อง : ผลกระทบของเหตุการณ์แผ่นดินไหวต่อเขื่อนของกรมชลประทาน

ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานศิลปศาสตร์ และธรณีวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ส่วนวิศวกรรมธรณี

ผู้ร่วมงาน : นายอุทัย หงษ์ใจสี สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

นายปกรณ์ เพชรบุรณิน สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

นายกำปนาท ขวัญศิริกุล สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

นางสาวสุทธาสินี เปรมทอง สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

รายละเอียดโครงการโดยสังเขป

๑. หลักการและเหตุผล

การศึกษาผลกระทบด้านธรณีวิทยาแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จากการขยับตัวของชั้นเปลือกโลกตามแนวรอยเลื่อน (fault) จากการเกิดภูเขาไฟระเบิด (volcano eruption) หรือเกิดจากการกักเก็บน้ำในเขื่อน(RTS; Reservoir Triggered Seismicity) หรือที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ ซึ่งเหตุการณ์แผ่นดินไหวเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของเขื่อนและอาคารประกอบ ได้ ดังนั้นกรมชลประทาน โดยกลุ่มงานศิลปศาสตร์และธรณีวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ส่วนวิศวกรรมธรณี จึงได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากแผ่นดินไหวดังกล่าว เนื่องจากในปัจจุบันการเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียงมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น และรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณรอยเลื่อนมีพลังที่กรมทรัพยากรธรณีได้กำหนดไว้ ได้แก่ รอยเลื่อนแม่จัน จังหวัดเชียงราย รอยเลื่อนเถิน จังหวัดลำปาง รอยเลื่อนแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน รอยเลื่อนพะเยา จังหวัดพะเยา รอยเลื่อน รอยเลื่อนปัว จังหวัดน่าน รอยเลื่อนแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย รอยเลื่อนแม่ยม จังหวัดแพร่ รอยเลื่อนอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ รอยเลื่อนเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ รอยเลื่อนท่าแขก จังหวัดหนองคาย นครพนม รอยเลื่อนเมย-วังเจ้า จังหวัดตาก รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ จังหวัดอุทัยธานี รอยเลื่อนด่านเจดีย์สามองค์ จังหวัดกาญจนบุรี รอยเลื่อนระนอง จังหวัดระนอง รอยเลื่อนคลองมาลุ่ย จังหวัดพังงา-สุราษฎร์ธานี ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าวยังคงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวในพื้นที่ประเทศไทย โดยกรมชลประทานได้ทำการศึกษาติดตั้งสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวบริเวณหัวงานเขื่อนให้ครอบคลุมรอยเลื่อนดังกล่าวไว้ เพื่อติดตามผลกระทบ ตามนโยบายของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และติดตามผลกระทบจากแผ่นดินไหวต่อเขื่อนของกรมชลประทานตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ จนถึงปัจจุบัน

๒. วัตถุประสงค์

๑. เพื่อติดตามผลกระทบแผ่นดินไหวที่จะมีผลโดยตรงต่อเขื่อนของกรมชลประทาน ตามมาตรการของสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
๒. เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ประเมินพื้นที่ที่จะมีการก่อสร้างเขื่อนในประเทศไทย ทางด้านผลกระทบที่เกิดจากแผ่นดินไหวในพื้นที่นั้น

๓. เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางสถิติ ในการติดตามการขยับตัวของเลื่อน และแนวโน้มที่อาจจะเกิดรุนแรงขึ้นในประเทศไทย และออกมาตรการป้องกันแก้ไขและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้ทัน่วงที่

๓. พื้นที่ดำเนินการ

บริเวณพื้นที่เขื่อนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ของกรมชลประทาน และพื้นที่ใกล้เคียงที่มีแผนที่จะมีโครงการก่อสร้างเขื่อน

๔. ระยะเวลาดำเนินการ

ตั้งแต่ปีงบประมาณ ๒๕๔๒ เป็นต้นมา

๕. วิธีการดำเนินการ

๑. เก็บข้อมูลคลื่นแผ่นดินไหวจากสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวของกรมชลประทาน ทุกสถานีที่ดำเนินการติดตั้งไว้รวมทั้งข้อมูลคลื่นของค่าความเร่งที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด

๒. ทำการวิเคราะห์ และคำนวณข้อมูลคลื่นแผ่นดินไหวที่เก็บได้ทั้งหมด ดังนี้

๒.๑ นำข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจวัดคลื่นแผ่นดินไหวทั้งหมดมาวิเคราะห์ เพื่อหาขนาด (magnitude) ตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว (epicenter) และอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดินขณะเกิดแผ่นดินไหวที่กระทำต่อตัวเขื่อน (PGA) คลื่นที่ตรวจวัดได้เกิดจากต้นกำเนิดที่แตกต่างกัน เช่น เกิดจากแผ่นดินไหวกิจกรรมของมนุษย์ (รถวิ่ง ระเบิด ตัดหญ้า) เป็นต้น จะต้องจำแนกคลื่นดังกล่าว และเลือกเฉพาะคลื่นที่เกิดจากแผ่นดินไหวเท่านั้นที่จะนำมาวิเคราะห์ ส่วนคลื่นอื่นๆที่ไม่ต้องการถือว่าเป็นคลื่นรบกวน (noise) จะไม่นำมาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลที่เก็บจากเครื่องเป็นแบบ digital จึงจำเป็นต้องเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การเก็บข้อมูลจากเครื่อง seismograph และเครื่อง accelerograph ใช้ โปรแกรม Quick Talk ในการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ และการจำแนกคลื่นใช้โปรแกรม Quick Look เพื่อเลือกเฉพาะคลื่นแผ่นดินไหวไปวิเคราะห์เท่านั้น

ข้อมูลคลื่นแผ่นดินไหวจากเครื่อง Seismograph
วิเคราะห์หาขนาดแผ่นดินไหว โดยใช้สมการดังนี้

$$M_L = \log \frac{A}{A_0} \quad \text{Richter, ๑๙๓๕}$$

M_L = ขนาดของคลื่นแผ่นดินไหว,ริกเตอร์

A = ความสูงของรูปคลื่นที่สูงที่สุด,มิลลิเมตร

A_0 = ความสูงของรูปคลื่นที่สูงที่สุดจากเครื่องวัดแผ่นดินไหวมาตรฐาน, มิลลิเมตร

จากสมการข้างต้นนำมาคำนวณโดยการแทนค่าดังสมการ

$$M_L = \log \left[\frac{V_{max} * V * TF_1}{G_L * \omega * TF_2 * A_0} \right]$$

V_{max} = ค่าความต่างศักย์สูงสุดของคลื่นแผ่นดินไหวที่เครื่องวัดได้ (volts)

TF_0 = Transfer Function เครื่องวัดแผ่นดินไหวมาตรฐาน

$$G_L = \text{Velocity Sensitivity} = \frac{G_0 * R_x}{R_x + R_e} \quad (\text{v/m/s})$$

$\omega = 2\pi f$, f ความถี่ของคลื่นแผ่นดินไหวที่วัดได้ (Hz)

TF_0 = Transfer Function ของเครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดตามสถานี

$V = 2,800 \text{ km./s}$ คือค่ามาตรฐาน Displacement Sensitivity

วิเคราะห์หาตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว (ระยะทางจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวถึงสถานี

ตรวจวัด) จากสมการ $s = vt$

s = ระยะทางจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวถึงสถานีตรวจวัด, กิโลเมตร

v = ความเร็วของคลื่น (ความเร็วเฉลี่ยของคลื่นแผ่นดินไหว 8 กิโลเมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าทั่วไปที่ใช้ในประเทศไทย), กิโลเมตรต่อวินาที

t = ผลต่างของเวลาที่คลื่น S และคลื่น P มาถึงสถานี, วินาที

วิเคราะห์หาเวลาที่เกิดแผ่นดินไหว จากสมการ $t_0 = t_p - (t_{s-p} * 0.37)$

t_0 = เวลาที่เกิดแผ่นดินไหว, origin time, วินาที

t_p = เวลาที่คลื่น P มาถึงสถานีนั้นๆ, วินาที

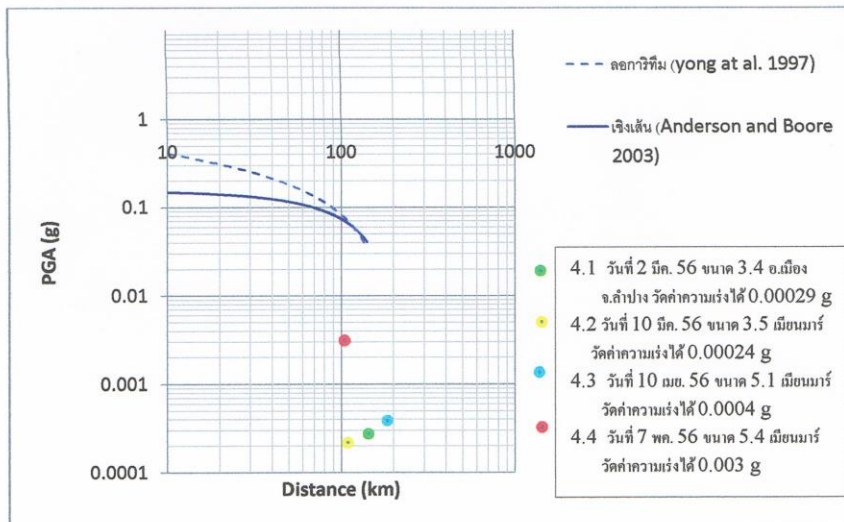
t_{s-p} = ผลต่างของเวลาที่คลื่น S และคลื่น P มาถึงสถานี, วินาที

ข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่อง accelerograph ใช้โปรแกรม SMA (Strong Motion Analysis)

วิเคราะห์ โดยหาอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดิน

๒.๒ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ ๒.๑ นำมา plot ลงในแผนที่โครงข่ายสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวที่มีการกระจายตัวของรอยเลื่อน เพื่อหาตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหวและการกระจายตัว เพื่อใช้ในการพิจารณาหาความสัมพันธ์ของการเกิดแผ่นดินไหวกับรอยเลื่อนที่มีพลัง (ICOLD, ๑๙๘๙)

๓. ทำการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากแผ่นดินไหว โดยใช้ข้อมูลค่าความเร่งของพื้นดิน ที่เกิดจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวแต่ละครั้งมาคำนวณวิเคราะห์ตามสมการลอกการิทึมของ Yong at al., ๑๙๙๗ และสมการเชิงเส้นของ Anderson and Boore, ๒๐๐๓ (ตามตัวอย่างแสดงผล)



จากการแสดงผลการวิเคราะห์โดยใช้กราฟแสดงค่าความเร่งสูงสุด กับระยะทางจากจุดเกิดแผ่นดินไหว ที่เกิดในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง นำมาประเมินเทียบกับค่า Seismic coefficient ที่ใช้ในการ ออกแบบเขื่อนของกรมชลประทาน อยู่ในช่วง ๐.๐๕ - ๐.๑๕ เพื่อหาแนวโน้มของค่าความเร่งสูงสุดที่สามารถตรวจวัดและวิเคราะห์คำนวณได้ว่า อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับค่าที่ใช้ในการออกแบบเขื่อนของกรมชล ประทานหรือไม่ ละสามารถออกมาตรการป้องกันในกรณีที่ค่าความเร่งของพื้นดินที่ตรวจวัดได้อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้ กับค่า Seismic coefficient

๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/ดำเนินงาน

๑. เก็บข้อมูลแผ่นดินไหวตามสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวของกรมชลประทาน
๒. วิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้
๓. ประเมินผลกระทบจากการเทียบค่าความเร่งของพื้นดิน ต่อเขื่อนของกรมชลประทาน
๔. รายงานผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
๕. เขียนรายงานเก็บไว้เป็นหลักฐาน

๗. ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

๑. รู้ตำแหน่งที่เกิดแผ่นดินไหวท้องถิ่น (local area)
๒. ทราบรอยเลื่อนมีพลังที่ทำให้การขยับตัวทำให้เกิดแผ่นดินไหว ซึ่งอาจเป็นสาขาของรอยเลื่อนหลัก
๓. ใช้ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินความเสี่ยงภัย และผลกระทบต่อพื้นที่เขื่อน และพื้นที่ที่จะดำเนินการ ก่อสร้างเขื่อน
๔. วิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินไหว และผลกระทบต่อเขื่อนได้ทันที่ต่อมาตรการปรับปรุง แก้ไขเขื่อน และเตือนภัยในกรณีที่เกิดผลกระทบต่อเขื่อนอย่างรุนแรง
๕. ติดตามข้อมูลผลกระทบว่ามีแนวโน้มที่เกิดอย่างรุนแรงต่อเขื่อนขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ หรือไม่

๘. ประโยชน์ที่ได้รับ หรือการนำไปใช้งาน

๑. นำข้อมูลทางสถิติ ของค่าความเร่งที่ตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดค่าความเร่งของพื้นดิน ไปใช้ใน การออกแบบในพื้นที่ที่จะก่อสร้างเขื่อนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่
๒. ข้อมูลการเกิดแผ่นดินไหวท้องถิ่น และข้อมูลค่าความเร่ง รายงานต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในกรม ชลประทาน และหน่วยงานอื่นๆ ที่ขอรับบริการ
๓. แนวโน้มของความรุนแรงจากการเกิดแผ่นดินไหว นำไปใช้ในการเตรียมพร้อมกำหนดมาตรการ แก้ไข ในกรณีที่ค่าความเร่งที่ตรวจวัดได้อยู่ในระดับที่ใกล้ค่า Seismic coefficient ที่กรมชลประทานได้ ออกแบบไว้ในแต่ละเขื่อน